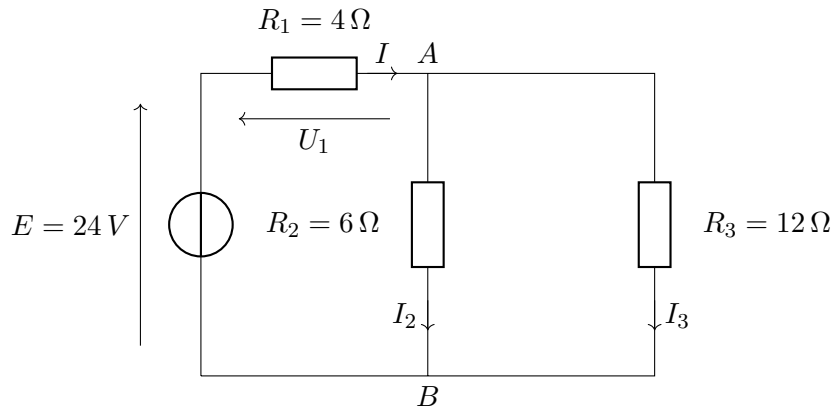


TD1 : Révisions d'électricité

1 Loi des noeuds, loi des mailles, résistances

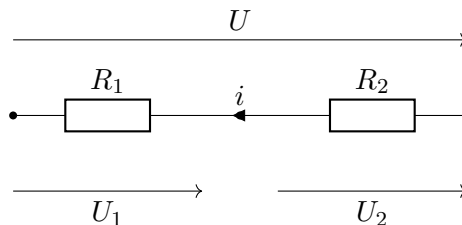


Valeurs numériques : $E = 24 \text{ V}$; $R_1 = 4 \Omega$; $R_2 = 6 \Omega$; $R_3 = 12 \Omega$

Les applications numériques de cet exercice seront réalisées sans calculatrice. Pour bien vous repérer visuellement, encadrez vos résultats numériques. Indiquer le nom de la loi physique utilisée avant d'écrire un calcul.

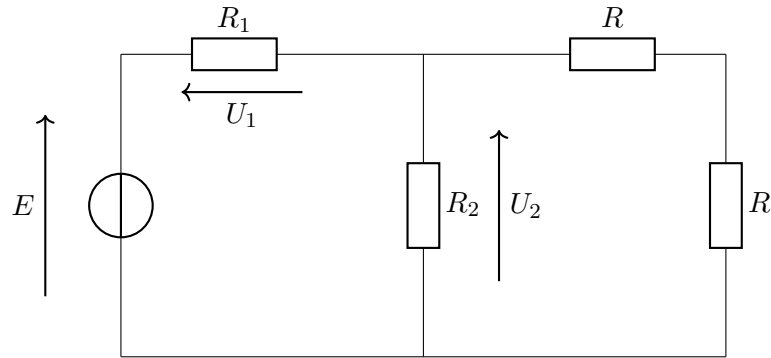
1. Calculer la résistance équivalente R_{23} de l'association des résistances R_2 et R_3 .
2. Déterminer la résistance équivalente totale R_{eq} du circuit.
3. Calculer l'intensité du courant total I fourni par le générateur.
4. Calculer la tension U_1 aux bornes de la résistance R_1 .
5. En déduire la tension U_{AB} entre les nœuds A et B .
6. Calculer l'intensité I_2 traversant la résistance R_2 .
7. Calculer l'intensité I_3 traversant la résistance R_3 .
8. Vérifier la loi des nœuds au nœud A .
9. Calculer la puissance fournie par le générateur.
10. Calculer la puissance dissipée dans chacune des résistances.

2 Diviseur de tension



1. Exprimer i en fonction de U , R_1 et R_2 .
2. Exprimer U_1 en fonction de U , R_1 et R_2 .
3. Exprimer U_2 en fonction de U , R_1 et R_2 .

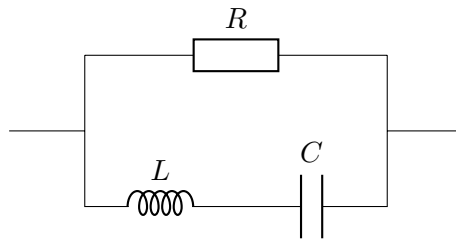
Ces deux dernières relations sont appelées "pont diviseur de tension". On ne peut les utiliser que lorsque les résistances (ou les impédances) sont en **série**, c'est à dire parcourues par le même courant.



4. Dans le circuit ci-dessus, expliquer pourquoi R_1 et R_2 ne sont pas en série.
5. En décomposant en deux étapes à préciser (la deuxième étape étant un diviseur de tension), déterminer l'expression de U_2 en fonction de E , R_1 , R_2 et R .

3 Calcul d'une impédance équivalente

On considère le circuit suivant alimenté en régime sinusoïdal à la fréquence $f = 50$ Hz.



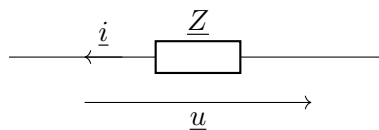
Données

$$R = 100 \, \Omega \quad L = 50 \, \text{mH} \quad C = 20 \, \mu\text{F}$$

Rappel sur la notion d'impédance complexe

Cette grandeur est définie en régime sinusoïdal. Elle étend la notion de résistance électrique.

$$\underline{Z} = \frac{\underline{u}}{\underline{i}}$$



Il s'agit d'un nombre complexe. Son module correspond au rapport des amplitudes de la tension et du courant qui traversent le dipôle. Son argument correspond au déphasage du courant traversant le dipôle par rapport à la tension à ses bornes.

Rappel sur le module et l'argument d'un nombre complexe

Soit un nombre complexe $\underline{z}$ défini par sa forme algébrique :

$$\underline{z} = a + jb \quad \text{avec } (a, b) \in \mathbb{R}^2$$

Module d'un nombre complexe Le module de $\underline{z}$ (noté $|\underline{z}|$ ou z) est donné par :

$$z = |\underline{z}| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Cas particuliers immédiats :

- **Réel pur** ($b = 0$) : $z = |a|$
- **Imaginaire pur** ($a = 0$) : $z = |b|$

Argument d'un nombre complexe L'argument $\varphi = \arg(\underline{z})$ est défini modulo 2π par :

$$\varphi = \begin{cases} \arctan\left(\frac{b}{a}\right) & \text{si } a > 0 \\ \arctan\left(\frac{b}{a}\right) + \pi & \text{si } a < 0 \end{cases}$$

Cas particuliers immédiats :

- **Réel positif** ($b = 0, a > 0$) : $\varphi = 0$
- **Réel négatif** ($b = 0, a < 0$) : $\varphi = \pm\pi$
- **Imaginaire pur positif** ($a = 0, b > 0$) : $\varphi = +\frac{\pi}{2}$
- **Imaginaire pur négatif** ($a = 0, b < 0$) : $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

Propriétés pour un quotient Pour un quotient $\underline{z} = \frac{\underline{z}_1}{\underline{z}_2}$ (avec $\underline{z}_2 \neq 0$) :

- **Module** : le module du quotient est le quotient des modules :

$$z = \frac{z_1}{z_2}$$

- **Argument** : l'argument du quotient est la différence des arguments :

$$\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$$

1. Donner l'expression de l'impédance $\underline{Z}_L$ d'une bobine idéale puis de son module Z_L . Faire l'application numérique. Quel est son argument ? Comment modélise-t-on une bobine non idéale ?
2. Rappeler l'expression de l'impédance $\underline{Z}_C$ d'un condensateur idéal puis de son module Z_C . Faire l'application numérique. Quel est son argument ? Comment modélise-t-on un condensateur non idéal ?
3. Donner l'expression l'impédance de l'association série de la bobine et du condensateur $\underline{Z}_{LC}$ puis de son module Z_{LC} . Faire l'application numérique et comparer aux deux modules précédents. Interpréter.
4. Calculer l'impédance équivalente du circuit entre les deux bornes d'entrée et sortie $\underline{Z}_{eq}$, son module Z_{eq} et son argument φ . Faire l'application numérique pour l'argument. Donner le résultat en degrés et en radians.

4 Fonctions de transfert de filtres classiques

Pour chacun des circuits ci-dessous, reproduire le schéma électrique, puis.

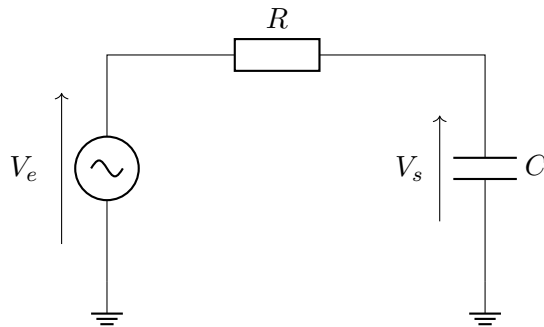
1. Déterminer la fonction de transfert

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{V_s}{V_e}.$$

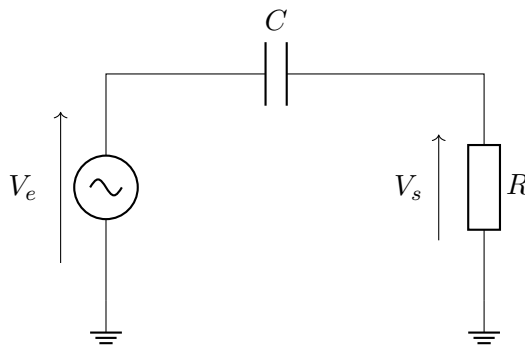
et la simplifier sous forme d'une fraction de deux polynômes en $p = j\omega$. En déduire l'ordre du filtre.

2. Identifier la nature du filtre (passe-bas, passe-haut ou passe-bande), en regardant les comportements asymptotiques $\omega \rightarrow 0$ et $\omega \rightarrow \infty$
3. Passer de la fonction de transfert à l'équation différentielle reliant $V_s(t)$ et $V_e(t)$. Pour cela, appliquer la méthode suivante (à mémoriser) :
 - Remplacer $\underline{H}$ par $\frac{\underline{V_s}}{\underline{V_e}}$
 - Effectuer un produit en croix.
 - Remplacer $j\omega$ par $\frac{d}{dt}$ et $-\omega^2 = (j\omega)^2$ par $\frac{d^2}{dt^2}$. - L'équation différentielle linéaire obtenue n'est pas seulement valable en régime sinusoïdal, mais pour tous type de signaux (par superposition de sinus). On peut donc retirer les barres sous $\underline{V_s}$ et $\underline{V_e}$.

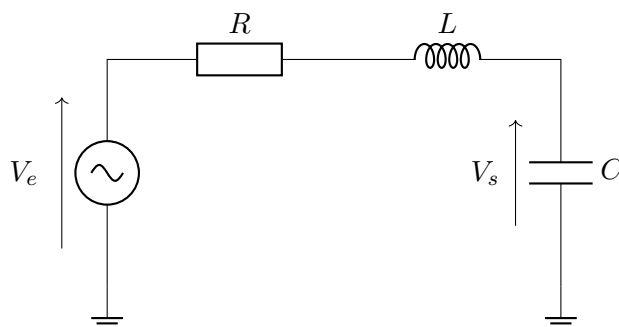
a) Filtre RC n°1



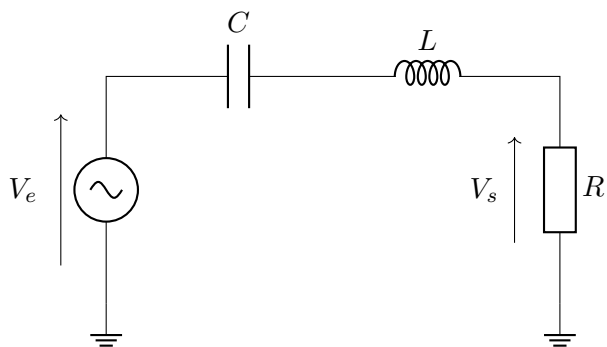
b) Filtre RC n°2



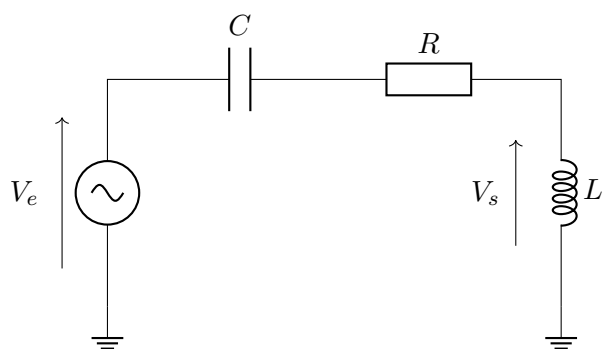
c) Filtre RLC n°1



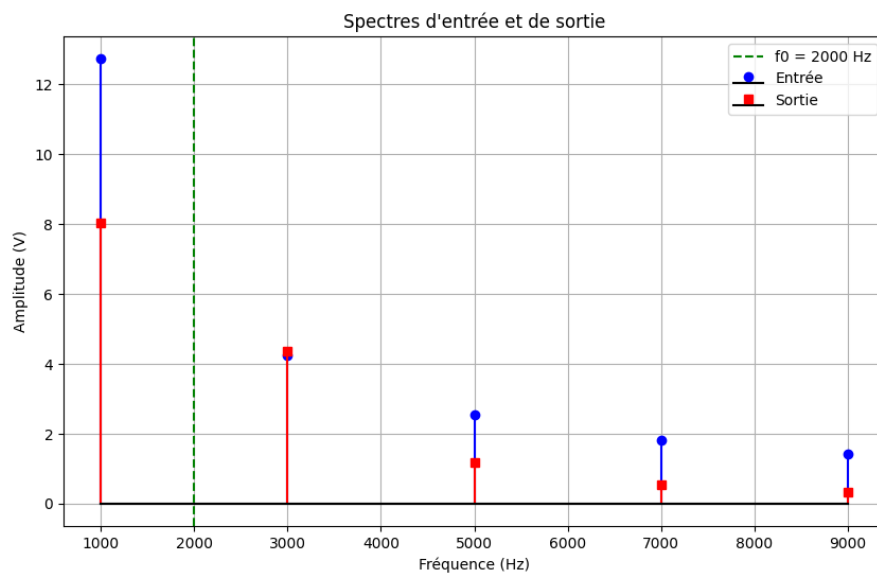
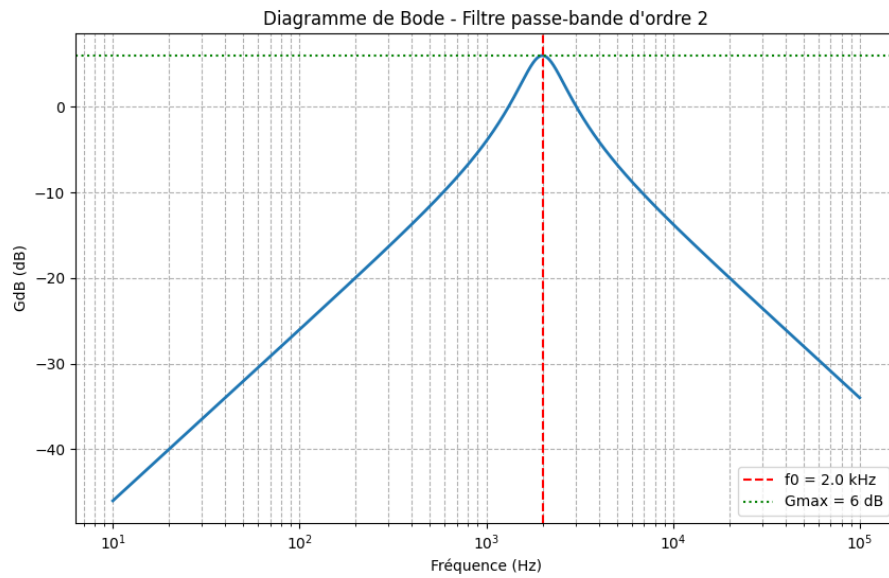
d) Filtre RLC n°2



e) Filtre RLC n°3



5 Lecture de diagramme de Bode en gain



Question : relier les amplitudes d'entrée et de sortie à l'aide du diagramme de Bode en gain.